

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

*26*  
*Priority Paper*  
*S. Zimmerman*

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Kaoru YASUMATSUYA, et al.**

Serial No.: **Not Yet Assigned**

Filed: **January 3, 2002**

For: **METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TOOL CHANGER**

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

January 3, 2002

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

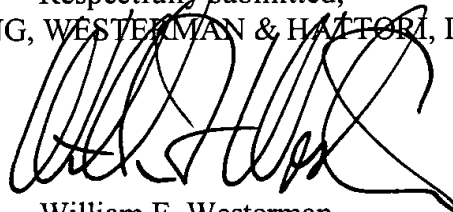
**Japanese Appln. No. 2001-007451, filed January 16, 2001**

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,  
AMSTRONG, WESTERMAN & HATTORI, LLP



William F. Westerman  
Reg. No. 29,988

Atty. Docket No.: 011577  
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.  
Washington, D.C. 20006  
Tel: (202) 659-2930  
Fax: (202) 887-0357  
WFW/ll



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

1c971 U.S. PTO  
10/034097  
01/03/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 1月16日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-007451

出 願 人  
Applicant(s):

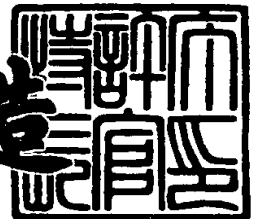
株式会社森精機製作所



2001年11月 9日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3098530

【書類名】 特許願

【整理番号】 MP0-M-0152

【提出日】 平成13年 1月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23Q 3/155

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 株式会社森精機  
製作所内

【氏名】 安松谷 薫

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 株式会社森精機  
製作所内

【氏名】 奥田 崇

【特許出願人】

【識別番号】 000146847

【氏名又は名称】 株式会社森精機製作所

【代理人】

【識別番号】 100104662

【弁理士】

【氏名又は名称】 村上 智司

【電話番号】 (06)6261-9944

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058654

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716846

特 2001-007451

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 工具交換装置の制御方法及び制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 工具を把持する交換アームを備え、サーボモータを含む駆動系により該交換アームを旋回移動させて、交換位置に移動した主軸に装着の工具と適宜位置に配置された工具とを交換する工具交換装置の、前記交換アームの旋回動作を制御する方法であって、

前記主軸が前記交換位置に移動する際に、該主軸の移動と同時に、予め設定された角度だけ前記交換アームを予備旋回させ、前記主軸が前記交換位置に移動した後に、残りの角度だけ前記交換アームを旋回させることを特徴とする工具交換装置の制御方法。

【請求項 2】 前記交換アームの旋回中心軸線と前記交換位置とを含む平面を境として、前記交換位置に移動する前の前記主軸の位置が、前記交換アームの主軸工具把持部側に位置するときには、前記予備旋回角度を小さくし、前記交換アームの主軸工具把持部側と反対側に位置するときには、前記予備旋回角度を大きくすることを特徴とする請求項 1 記載の工具交換装置の制御方法。

【請求項 3】 工具を把持する交換アームを備え、サーボモータを含む駆動系により該交換アームを旋回移動させて、交換位置に移動した主軸に装着の工具と適宜位置に配置された工具とを交換する工具交換装置の、前記交換アームの旋回動作を制御する装置であって、

前記主軸が前記交換位置に移動する際に、該主軸の移動と同時に、予め設定された角度だけ前記交換アームを予備旋回させ、前記主軸が前記交換位置に移動した後に、残りの角度だけ前記交換アームを旋回させるように前記サーボモータを駆動するよう構成されてなる工具交換装置の制御装置。

【請求項 4】 前記交換アームの旋回中心軸線と前記交換位置とを含む平面を境として、前記交換位置に移動する前の前記主軸の位置が、前記交換アームの主軸工具把持部側に位置するときには、前記予備旋回角度を小さくし、前記交換アームの主軸工具把持部側と反対側に位置するときには、前記予備旋回角度を大きくすることを特徴とする請求項 3 記載の工具交換装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、工具を把持する交換アームを備え、サーボモータを含む駆動系により該交換アームを旋回移動させて、主軸に装着された工具と適宜位置に配置された工具とを交換する工具交換装置の制御方法及び制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

一般的に、工作機械に適用される工具交換装置は、工具を把持する交換アームと、この交換アームに直交して接続される回転軸と、回転軸を軸方向に移動させ且つ軸中心に回転させる駆動手段などを備えてなり、交換アームが回転軸の軸方向に沿った方向の移動と、回転軸を中心とした旋回移動との複合動作を行うことにより、主軸に装着された工具と、適宜位置に配置された工具とが交換されるようになっている。

【0003】

そして、少なくとも前記回転軸の回転には、従来から電動モータ（駆動モータ）が用いられており、従来は、主軸が交換位置に移動した後に、前記回転軸が回転して、前記交換アームが旋回移動するように、前記駆動モータが駆動、制御されていた。

【0004】

ところで、工作機械の分野では、加工時間を短縮して加工コストを低減すべく、各作動部における動作時間の短縮化が絶えず図られている。工具交換装置についても例外ではなく、工具交換に要する時間の短縮化が進められている。工具交換を頻繁に行う加工の場合には、総加工時間に占める工具交換時間の割合が大きく、その短縮化は重要な問題である。

【0005】

本発明者は、かかる実情に鑑み、工具交換時間を更に短縮すべく、鋭意研究を重ねた結果、本発明を成すに至ったものである。而して、本発明は、従来に比べて、工具交換時間を更に短縮することができる工具交換装置の制御方法及び制御

装置の提供を目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段及びその効果】

上記課題を解決するための本発明の請求項 1 に記載した発明は、工具を把持する交換アームを備え、サーボモータを含む駆動系により該交換アームを旋回移動させて、交換位置に移動した主軸に装着の工具と適宜位置に配置された工具とを交換する工具交換装置の、前記交換アームの旋回動作を制御する方法であって、

前記主軸が前記交換位置に移動する際に、該主軸の移動と同時に、予め設定された角度だけ前記交換アームを予備旋回させ、前記主軸が前記交換位置に移動した後に、残りの角度だけ前記交換アームを旋回させることを特徴とする工具交換装置の制御方法に係る。

【 0 0 0 7 】

また、請求項 3 に記載した発明は、工具を把持する交換アームを備え、サーボモータを含む駆動系により該交換アームを旋回移動させて、交換位置に移動した主軸に装着の工具と適宜位置に配置された工具とを交換する工具交換装置の、前記交換アームの旋回動作を制御する装置であって、

前記主軸が前記交換位置に移動する際に、該主軸の移動と同時に、予め設定された角度だけ前記交換アームを予備旋回させ、前記主軸が前記交換位置に移動した後に、残りの角度だけ前記交換アームを旋回させるように前記サーボモータを駆動するよう構成されてなる工具交換装置の制御装置に係る。

【 0 0 0 8 】

上記のように、これら請求項 1 及び 3 に記載した発明によれば、主軸が交換位置に移動する際に、該主軸の移動と同時に、予め設定された角度だけ交換アームが予備旋回せしめられ、ついで主軸が交換位置に移動した後に、残りの角度だけ交換アームが旋回せしめられる。したがって、主軸が交換位置に移動した後に交換アームを旋回させていた従来の制御方法及び制御装置に比べて、交換アームを予備旋回させる分だけ工具交換時間を短縮することができる。

【 0 0 0 9 】

そして、交換アームを予備旋回させる角度は、請求項 2 及び 4 に記載した発明



のように、前記交換位置に移動する前の前記主軸の位置が、前記交換アームの旋回中心軸線と前記交換位置とを含む平面を境として、前記交換アームの主軸工具把持部側に位置するときには、前記予備旋回角度を小さくし、前記交換アームの主軸工具把持部側と反対側に位置するときには、前記予備旋回角度を大きくするようにすると良い。

## 【 0 0 1 0 】

交換位置に移動する前の主軸の位置が交換アームの主軸工具把持部側に位置するときには、前記予備旋回角度を大きくすると、主軸が交換位置に移動する際に、交換アームと干渉するおそれがあることから、前記予備旋回角度をあまり大きくすることができないが、主軸が交換アームの主軸工具把持部側と反対側に位置するときには、主軸が交換位置に移動する際の交換アームとの干渉を回避し得る前記予備旋回角度を大きくとることが可能である。

## 【 0 0 1 1 】

斯くして、交換位置に移動する前の主軸の位置に応じて、前記予備旋回角度をでき得る限り大きくすることで、より厳密且つ適切に工具交換時間の短縮化を図ることができる。

## 【 0 0 1 2 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体的な実施形態について添付図面に基づき説明する。図 1 は、本実施形態に係る工具交換装置及びその制御装置の概略構成を示した概略図である。

## 【 0 0 1 3 】

図 1 に示すように、本例の工具交換装置 1 は、工具を把持する交換アーム 2 と、この交換アーム 2 に直交して接続される回転軸 3 と、回転軸 3 を軸方向に移動させ且つ軸中心に回転させる駆動機構部 4 と、駆動機構部 4 に動力を付与するサーボモータ 5 などを備えてなる。交換アーム 2 は、工具を把持する把持部 2 a, 2 b を、その両端部に備えており、サーボモータ 5 及び駆動機構部 4 の作動によって、回転軸 3 の軸方向に沿った方向の移動と、回転軸 3 を中心とした旋回移動との複合動作を行い、主軸に装着された現工具と、工具マガジンから取り出され

適宜位置に配置された次工具とをそれぞれ前記把持部 2 a, 2 b に把持して交換するようになっている。尚、サーボモータ 5 には、その出力軸の回転位置を検出する位置検出器が設けられている。

## 【 0 0 1 4 】

一方、制御装置 1 0 は、プログラム記憶部 1 1, プログラム解析部 1 2, 駆動制御部 1 3, 送り制御部 1 4 などからなる。尚、本例の制御装置 1 0 は、工作機械の数値制御装置を構成するものであり、図 1 では、本例の説明に必要な部分のみを図示している。

## 【 0 0 1 5 】

前記プログラム記憶部 1 1 は予め作成された加工プログラムを格納する機能部であり、プログラム解析部 1 2 はプログラム記憶部 1 1 に格納された加工プログラムを解析して加工プログラム中の工具交換, 主軸回転, 送り駆動部 1 5 の送り速度や移動位置などに関する指令を抽出し、抽出した工具交換に関する指令を駆動制御部 1 3 に送信し、送り速度, 移動位置や工具交換などに関する指令を送り制御部 1 4 に送信する。

## 【 0 0 1 6 】

前記送り制御部 1 4 は、前記プログラム解析部 1 2 から受信した指令に従い、送り駆動部 1 5 をフィードバック制御して、主軸やテーブルを三次元三軸方向に移動させる。そして、送り制御部 1 4 は、プログラム解析部 1 2 から工具交換に関する指令を受信すると、図 2 に示した交換位置 ( $O_2$ ) に主軸を移動させる。尚、送り駆動部 1 5 から送り制御部 1 4 にフィードバックされる主軸の現在位置は、送り制御部 1 4 から更に前記駆動制御部 1 3 に送信されるようになっている。

## 【 0 0 1 7 】

前記駆動制御部 1 3 は、前記プログラム解析部 1 2 から受信した指令に従い前記サーボモータ 5 を駆動して、交換アーム 2 を上述した如く動作せしめ、主軸に装着された現工具と、工具マガジンから取り出され適宜位置に配置された次工具とを交換する。

## 【 0 0 1 8 】

具体的には、駆動制御部 1 3 は、図 3 に示した処理を順次実行する。即ち、駆動制御部 1 3 は、まず、プログラム解析部 1 2 から工具交換指令を受信したかどうかを確認し（ステップ S 1）、工具交換指令の受信が確認されると、次に、送り制御部 1 4 から送信される主軸位置を認識し（ステップ S 2）、交換位置（ $O_2$ ）に移動する前の主軸位置が、図 2 に示した領域 A 及び B のいずれに位置するかを判別する（ステップ S 3）。尚、ここに云う領域 A 及び B は、交換アーム 2 の旋回中心軸線（ $O_1$ ）及び交換位置（ $O_2$ ）を含む平面（紙面と直交する面）P を境界として設定される領域であり、交換アーム 2 の主軸工具（現工具）を把持する現工具把持部 2 a 側が領域 B、次工具を把持する次工具把持部 2 b 側が領域 A となっている。

#### 【0019】

そして、主軸が領域 A 内に位置していると判断されたときには、交換アーム 2 を図 2 に示した角度  $\theta_1$  だけ予備旋回させて I 位置に移動させ（ステップ S 4）、領域 B 内に位置していると判断されたときには、交換アーム 2 を図 2 に示した角度  $\theta_2$  だけ予備旋回させて II 位置に移動させる（ステップ S 5）。尚、図 2 においては、工具交換動作を開始する前の交換アーム 2 の状態を実線で示している。

#### 【0020】

交換位置（ $O_2$ ）に移動する前の主軸の位置が領域 B 内に位置するときには、交換アーム 2 を大きい角度で予備旋回させると、即ち、例えば、前記 I 位置に移動させると、主軸が交換位置（ $O_2$ ）に移動する際に、交換アーム 2 と干渉するおそれがある。したがって、本例では、主軸の位置が領域 B 内に位置するときには、主軸と交換アーム 2 との干渉を確実に回避できる角度、図 2 に示した例では、角度  $\theta_2$  だけ交換アーム 2 を予備旋回させるようにしている。

#### 【0021】

一方、主軸が領域 A 内に位置しているときには、交換アーム 2 を大きな角度で予備旋回させても、主軸が交換位置（ $O_2$ ）に移動する際に交換アーム 2 と干渉する心配が無い。そこで本例では、主軸が領域 A 内に位置しているときには、角度  $\theta_2$  より大きい角度  $\theta_1$  で交換アーム 2 を予備旋回させるようにしている。

## 【 0 0 2 2 】

尚、上述したように、工具交換指令はプログラム解析部 1 2 から送り制御部 1 4 にも送信されるようになっており、送り制御部 1 4 は、この工具交換指令を受信して主軸を交換位置に移動させるようになっている。したがって、上述した交換アーム 2 の予備旋回は、主軸の交換位置への移動と同時に行われる。

## 【 0 0 2 3 】

次に、以上のようにして交換アーム 2 を予備旋回させた後、主軸が交換位置 ( $O_2$ ) に移動したかどうかを確認し (ステップ S 6)、主軸が交換位置 ( $O_2$ ) に移動していれば、残りの角度、即ち、交換アーム 2 が最初の状態から  $90^\circ$  旋回移動した状態となるように、当該交換アーム 2 を旋回移動させて、現工具把持部 2 a に主軸工具 (現工具) を、次工具把持部 2 b に次工具をそれぞれ把持せしめ、以降の交換動作を実行する (ステップ S 7)。

## 【 0 0 2 4 】

そして、一連の工具交換動作を完了した後 (ステップ S 8)、前記プログラム解析部 1 2 から加工終了信号を受信するまで、処理を継続する (ステップ S 9)。

## 【 0 0 2 5 】

以上詳述したように、本例の制御装置 1 0 によれば、主軸が交換位置 ( $O_2$ ) に移動する際に、主軸の移動と同時に、予め設定された予備旋回角度  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  だけ交換アーム 2 を予備旋回させるようにしているので、主軸が交換位置 ( $O_2$ ) に移動した後に交換アーム 2 を旋回させていた従来に比べて、交換アーム 2 を予備旋回させる分だけ工具交換時間を短縮することができる。

## 【 0 0 2 6 】

また、交換位置 ( $O_2$ ) に移動する前の主軸の位置に応じ、主軸と交換アーム 2 との干渉を考慮して、前記予備旋回角度  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  ができ得る限り大きくなるようにこれを設定しているので、より厳密且つ適切に工具交換時間の短縮化を図ることができる。

## 【 0 0 2 7 】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明の採り得る具体的な態

様は、何らこれに限定されるものではない。例えば、上例では、領域A及びBの2つ領域に区分けし、これに応じた予備旋回角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ を設定したが、領域を更に細かく区分けし、これに応じた予備旋回角度を設定しても何ら差し支えない。このようにすれば、より厳密且つ適切な工具交換時間の短縮化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る工具交換装置及びその制御装置の概略構成を示した概略図である。

【図 2】

本実施形態における工具交換動作を説明するための説明図である。

【図 3】

本実施形態に係る駆動制御部における処理手順を示したフローチャートである。

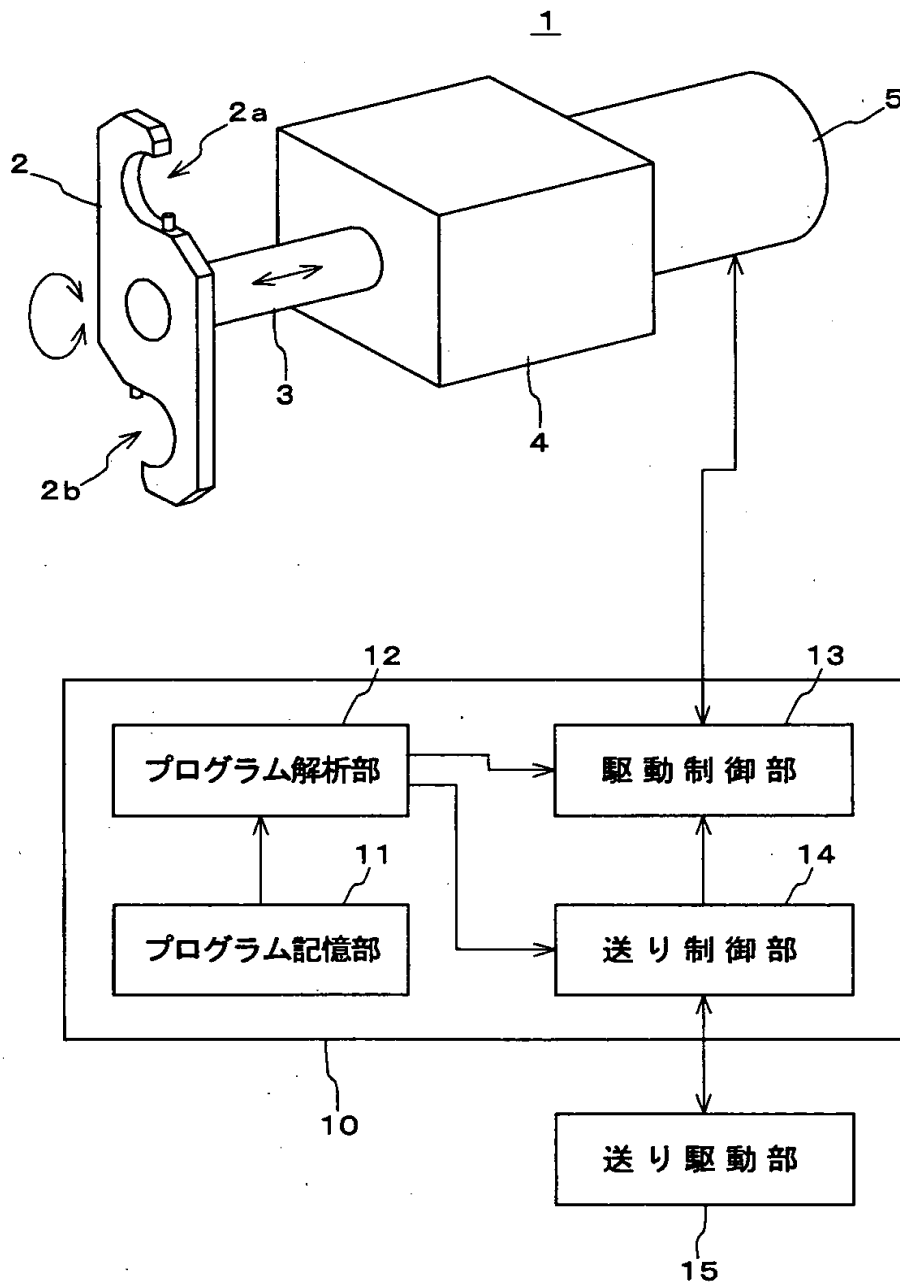
【符号の説明】

- 1 工具交換装置
- 2 交換アーム
- 2 a 現工具把持部
- 2 b 次工具把持部
- 3 回転軸
- 4 駆動機構部
- 5 サーボモータ
- 1 0 制御装置
- 1 1 プログラム記憶部
- 1 2 プログラム解析部
- 1 3 駆動制御部
- 1 4 送り制御部
- 1 5 送り駆動部

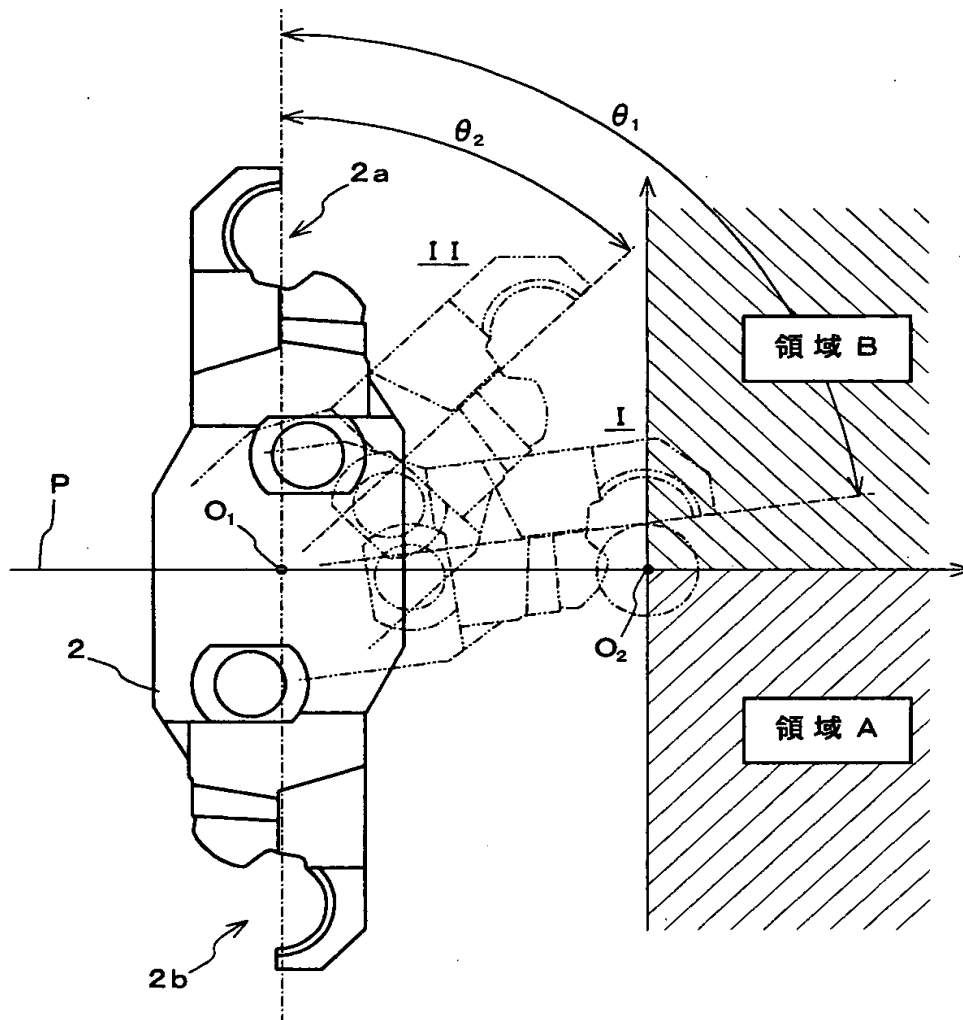
【書類名】

図面

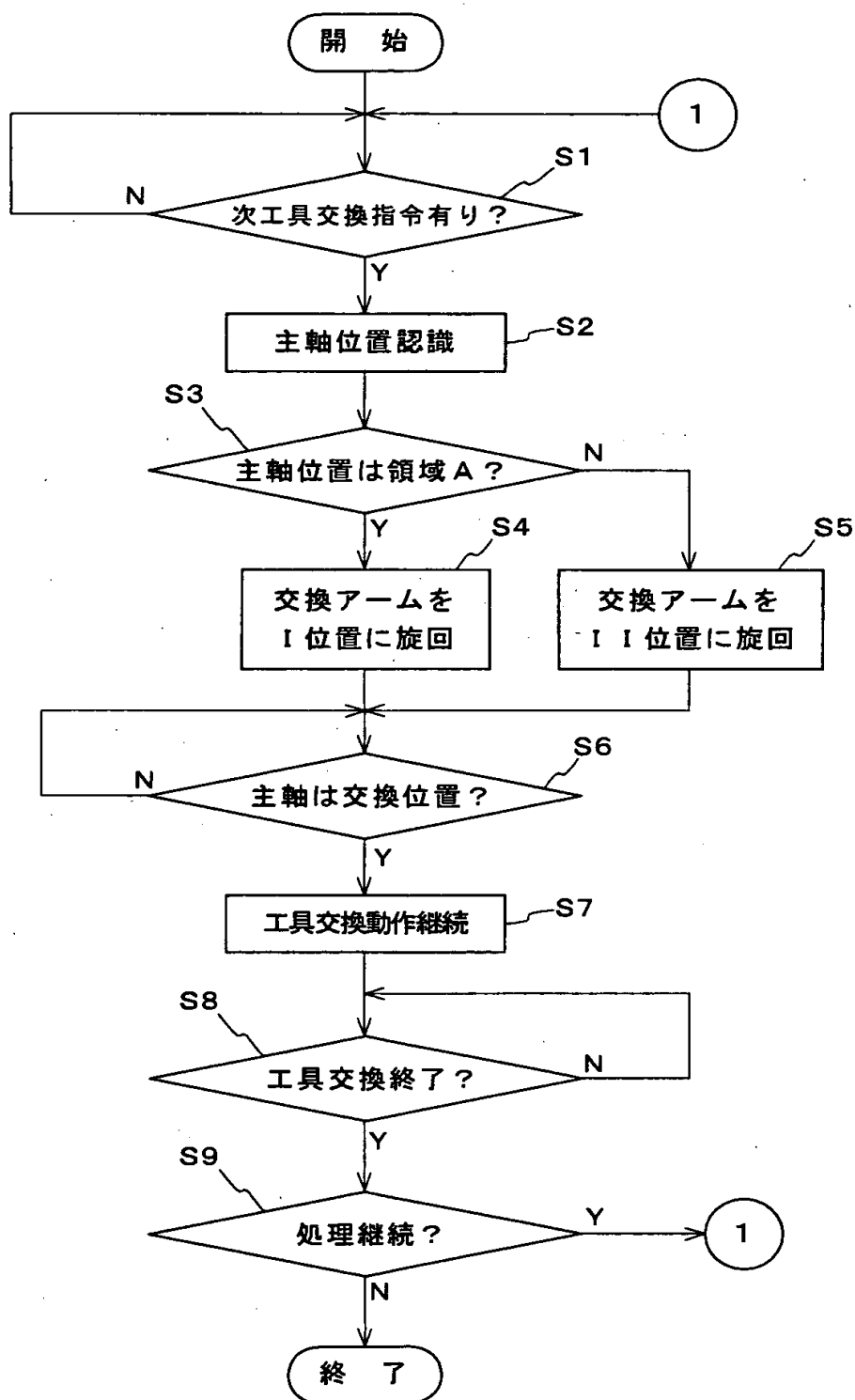
【図 1】



【図 2】



【図 3】





【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】従来に比べて、工具交換時間を更に短縮することができる工具交換装置の制御方法及び制御装置を提供する。

【解決手段】工具を把持する交換アーム2を備え、サーボモータ5を含む駆動系により交換アーム2を旋回移動させて、交換位置に移動した主軸に装着の工具と適宜位置に配置された工具とを交換する工具交換装置1の作動を制御する装置であって、主軸が交換位置に移動する際に、これと同時に、予め設定された角度だけ交換アーム2を予備旋回させ、主軸が交換位置に移動した後に、残りの角度だけ交換アーム2を旋回させるようにサーボモータ5を駆動，制御する。

【選択図】                      図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 {000146847}

1. 変更年月日 1998年10月 7日

[変更理由] 住所変更

住 所 奈良県大和郡山市北郡山町106番地

氏 名 株式会社森精機製作所